

ラズベリーパイを楽しもう

SHIMURA Masato
JCD02773@nifty.ne.jp

2015 年 11 月 5 日

目次

はじめに

ケンブリッジ生まれのラズベリーパイが静かに普及しており、世界で 500 万台は出荷したようだ。このスマートフォンの少し型遅れのイギリス ARM 社の一体型チップを使用した手の平に載るマイクロコンピューターは、ケンブリッジ大学に入学してくる学生のプログラムへの関心の薄さとスキルの低下を嘆いたエベン・ペイトンと仲間達が 2006 年から開発に取り掛かったもので、2009 年に資金を得るためにラズベリーパイ財団を設立して、2012 年から製品を出している。

2015 年春から 4 コア 900mhz にパワーアップした「Raspberry-pi2 B+」も出た。

1 ラズパイを動かす

今から求めるのなら組み込みでない限り、Raspberry2 900Mhz で「一葉 + 税」程度で B+ との価格差は 1,000 円程度。

1.1 ラズパイの特色

- Raspberrypi.org より各種 OS が提供されている
- 主流派は RaspbianOS で Debian Linux を元にしてている
- 他にも各種 Linux や Risk 用の OS が入っている
- Windows10-IoT も入っている。
- FreeBSD Windows10 も無償提供される。こちらは BSD サイトから入手する。
- Wolfram 財団から Mathematica の簡易版が提供され、Raspbian に最初から入っている。
- J 言語のラズパイ版はフルセットで提供されている。

1.2 ラズパイ 2 B+ のハード面

ラズパイは本体のみで売られている。説明書類は一切なし。次のような道具が別に必要。

- 電源と USB ケーブルはタブレット用が流用できる。マイクロ USB は薄いタイプが必要。(iPhone は形が異なる)
- HDD ではなく、マイクロ SD カードを用いる。HDD がないので 32GB を推奨
- キーボード、マウスは USB でつなぐ。
- ディスプレーは HDMI で液晶テレビやパソコンモニターに繋ぐことができる。(最初の B に付いていたコンポジット出力は無くなった。)
- HDMI から DVI への変換コネクタで DVI のディスプレイにもつながる。HDMI → VGA 変換もあるようだ。
- LAN も繋いでおく。
- WiFi は USB で。

1.3 OS のインストール

Raspbian OS のインストール。ネット経由でインストールする方法とツールで書き込む方法がある。どちらも多少時間を要する。

www.raspberrypi.org から提供されている。

覗いてみたら最新は 24/09/2015 版であった。

NOOBS ネット経由は NOOBS を DL して先にマイクロ SD カードにコピーしておいて、ラズパイを立ち上げてからネット経由でインストールする。途中で設定画面が出てくるので地域 (Tokyo) や言語を選ぶ。

RASPBIAN 一括焼き付けは Raspbian の方を用いる。

- Raspbian の方を一括 DL し解凍して img ファイルを取り出す。こちらが公式版と書かれている
*1
- マイクロ SD カードに時間をかけて焼き込む。[Win32DiskImager] を DL して用いた。
- マイクロ SD を入れて立ち上げるとラズベリーが 4 個出てきてクアッドコアが実感できる。セットアップ画面は Linux に似ている。最後に設定画面が出てくる。
- 最新版は Login も PW も聞かずにいきなり立ち上がり、直ちにブラウザで nifty.com と打ったら繋がってしまった。設定は後でやるようだ。(raspberry-config を立ち上げておこなう)

ラズパイで使える言語 ラズパイ 10 大言語という記事があったが、Python C/C++ JavaScript が中心で BASIC は入っていなかった。Linux で動く言語は大体動くようだが、ラズパイの 40 本のピンから制御信号を出入れしたり、IoT というブラウザから家電などを制御したりするのは、先の言語が中心のようだ。最近の US の TV ドラマでは、携帯やクレジットの情報から犯人の所在位置を直ちに割り出す、信号制御を乗っ取り、渋滞情報を出して道を開ける、走っている車の制御システムに割り込み、ブレーキをきかなくする、近くにいた日本の護衛艦を乗っ取ってミサイルを借用して発射すると言ったことを当局のお宅たちが当然のこととして行っている。近未来も複雑なようだ。

Libre Office Linux で使われている MS 互換の Libre Office が予めインストールされている。

ラズパイと WiFi ラズパイに WiFi を設定する。最新の Raspbian Jessie では WiFi の設定が GUI で簡単にできる。ラズパイ 2 は電源が厳しいので、電力消費が少ない Planex の WiFi ドングルが推奨されている

*1 WINDOWS8 のエクスプローラーが使っている解凍ソフトは性能が悪く解凍できないことが多いようだ。

が、これでも電力不足であった。^{*2}

- Raspbian Jessie では右上にネットワーク設定のアイコンがある。
- ドングルを刺すと電波の届いている WiFi の一覧が出る。
- 自分の WiFi を選ぶ。(SSID 登録不要。)
- キー (PW) を聞いてくるので入力する。

ここで繋がるはずだが、繋がらない。Buffalo, Elecom そして Planex と手持ちのドングルを試したが同じ現象がでた

ここで(最終的に!)電力不足を疑った。

1. ドングルを USB 電源付きハブにさして接続する。
2. ラズパイの電源を見直す。タブレットについていた 5V-1.3A からスマートフォン充電用の 5V-2A に代える。

結果的にはどちらの方法でも WiFi に接続できた。

2 LED ちか-電子工作の最初の一步

工作の第一歩は LED を点灯することらしい。ラズパイは電池代わりに用いるのみなので OS もいらない。好奇心の塊の幼稚園児とやってみた。1 番ピンから 3.3V の電源を取り、6 番ピンを GND にし、

LED と抵抗をブレッドボードに刺すと光った。赤色と薄緑色の LED で試してみたら、チビ君は緑の列に赤を刺しても電力不足で光らないが、赤は 3 本差しても光ることを発見して喜んでいた。

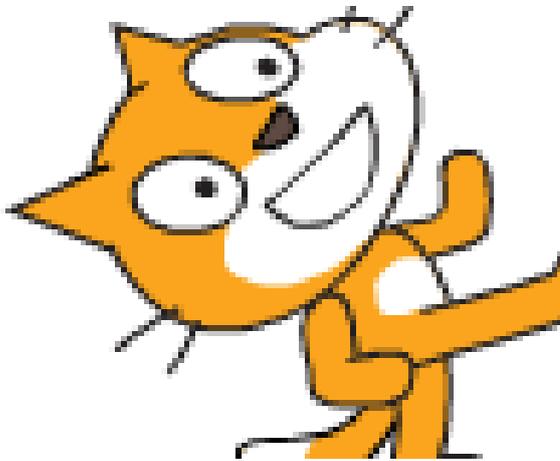
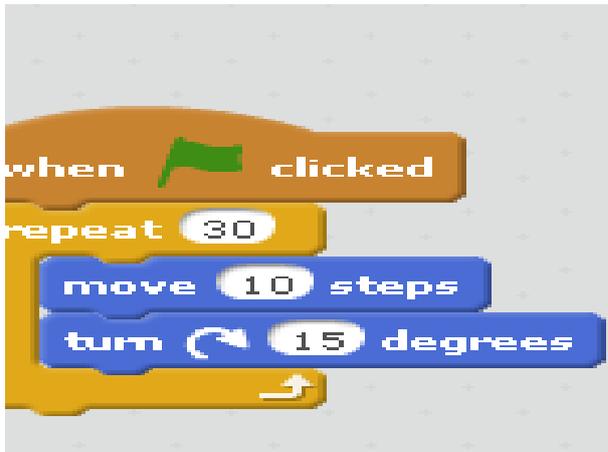
ラズパイやマイコンの回路図を簡単に書くフリーのツールも同時に紹介されている。私と分野が違うが、Python の学習を兼ねて少し散歩してみたい。

3 スクラッチ

Scratch は MIT のメディアラボがクリエイターを目指す小学校の低学年層を対象に開発した言語でこれがラズパイの第一言語のようだ。WIN 版などは Ver2.0 だが Linux やラズパイはまだ Ver1.4。

幼稚園のチビ君は勝手に触りまくり、2 歳に少し足りない女の子は目を輝かせて膝に載ってくる。マウスでイベントを取り出し積み重ねていくとプログラムが出来ていく。

^{*2} ドングル 親指の爪先ほどの WiFi アダプターなどのミニ器機



4 Mathematica を試す

Wolfram 財団から Mathematica の軽量版が無償で提供されている。700Mhz では重かったが、4 コア 900Mhz での改善状況を試してみよう。

Mathematica は RaspbianOS をインストールすると最初から入っている。

In[1]=3+3 と打ったら Out[1]=6 と帰ってきた。

同じところに Wolfram Language が入っている。

Wolfram Language はスターウォーズのマザーコンピュータを目指す赤ちゃんのような言語！

5 J のラズパイ (Linux) 版

ラズパイに入っている J は Linux 用と同じ軽量のコンソール版。JSoftware の DL ページには Debian 用の J804_armhf.deb と汎用の J804_raspi32.tar.gz が上がっている。汎用版を用いる。

J の DL ページにある Instration の説明が古いのと、Jconsole が JAVA に先に使われてしまっているので混乱する。

- ラズパイで DL するとダウンロードのフォルダに入る
- 解凍する

- j804_raspi32.tar.gz 版
 1. tar -xvf j804_raspi32.tar.gz
 2. ファイルマネージャーでインストール先を確認する。(クリックしただけではフォルダは開かない。
右クリックで Open in New Window を選び新しい窓を順次開いていく)
 3. ./ → Usr → Share → j → 8.0.4 → Jconsole など
 4. ここで Jconsole をクリックすると LXTerminal が起動する
 5. これがコンソール版の J である
 6. 3 + 3 → 6
- /j804_armhf.deb/版 Debian 系の Linux 用。
 - *3
 1. 解凍とパッケージのインストール
 2. ファイルマネージャーでダウンロードフォルダに入り、右クリックでシェルを立ち上げる。
 3. sudo dpkg -i j804_armhf.deb
 4. インストール先は tar 版とは大幅に異なり、こちらは Linux 標準であちこちに入る
 5. Menu Language に J のアイコンが入る。ここをクリックすれば LXTerminal が立ち上がり、J のコンソール版が用意される。
 6. ターミナルを立ち上げ、ijconsole と打っても Jconsole になる。名前が java と衝突しているの
で jconsole では JAVA のコンソールになる。ijconsole で立ち上がる

ここに Jqt.ide のアイコンも入っている。Linux 版と同様なので別途 Linux 版でレポートする

6 ラズパイをミュージックサーバーに

ラズベリーパイの I2S *4出力に目を付けたオーディオ側の人たちから雑音まみれのパソコンと USBDAC *5
でなく、ラズパイの上にピンで直結する I2SDAC が注目されている。

「トランジスタ技術」2015年9月号に特集があったので組んでみた。I2SDAC は特集にあった [Durio Sound
Pro] をアマゾンで取り寄せた。もう在庫が僅少となっていたので、思い切ってクリックしたが、その後3分
の1の価格の HiFiBerry+ を取り扱い始めた。こちらならラズパイ込みで1万円程度で高級オーディオが手に
入る

次は数々の失敗談込みで、忘備録として整理しておく。いずれにしても秋葉原でもまだパーツショップ扱い
クラスなので自己責任とトライアルエラーの領域である。

次の方法はミュージックサーバーとして用いるので、ディスプレイ、キーボードやマウスは不要である。

昔秋葉の小さな店で求めた真空管アンプを引き出して繋いだが、小さな躯体から驚きの音を出してくれる。
ハイレゾ対応を唱っているがハイレゾ音源は持っていないし、劣化した耳では聞き分けられないかも知れない
が、VeniceClassicRadio,BBCWorldService やアパラチアの移民音楽に源流を持つ BlueGlassMusic が部屋に鳴
り響いている。

DAC (デジタル・アナログ・コンバーター)

*3 Redhat 系は xx.rpm パッケージ

*4 I2S アイ スクエア エス

*5 DAC Digital Analog Converter

- 流通している安価な音楽用 DAC はほぼ 3 種類 (PCM5122,ESS9023,Wolfson) 一個 400 円程度のチップらしい。Durio を慌てて買って後の祭りと知った。HiFiBerry+ で十分のようだ。Durio は PCM5122 を積んでいる。
- 音質は ESS9023 の方が煌びやからしく、国産は個人 (たかじんさん) が組み立ててネットで売っているようだ。こちらは RCA コネクタは半田づけが必要。
- 国産の DAC は旭化成が出している。DENON のネットワークプレイヤーに乗っていて評判はいいようだが、I2S 用はまだ出ていない
- オーディオショップの高級 DAC に載っているスコットランドの老舗 Wolfson はチップの構造が少し複雑らしいが、音は最高のようだ。

*6

- I2SDAC はアマゾンが積極的に扱っているが入荷は日替わりメニュー状態。ヤフオクでは安価なケーブル接続タイプを扱っている。DAC チップは一個 400 円程度なので高価なものを求める必要はないと思う。
- トランジスタ技術の記事で採用していた「Durio Sound Pro」を求めた。この類は説明書や保証書の類は一切なし。

Durio Sound Pro は音質重視の別電源タイプでこちらからラズパイに電力を送る。

Durio Sound Pro は 9V-15V 程度の電圧が必要。コネクタは極細タイプで手持ちの各種電源とは合わなかったで、「マルツショップ」で 9V で各種コネクタを差し替えられるタイプを購入した。

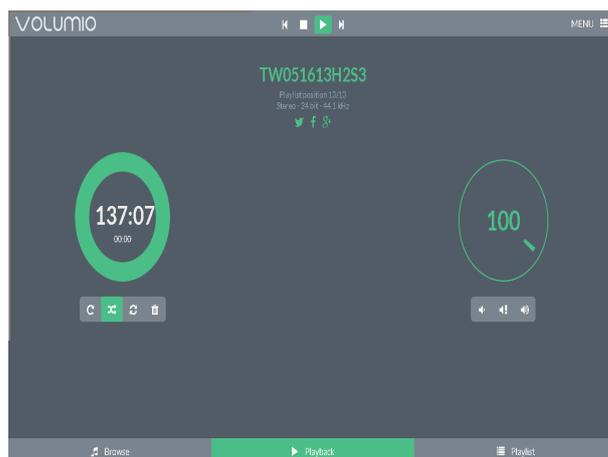
- ラズパイから給電する場合、アンドロイドのスマートフォンのコネクタが利用できるが、5V-2A 必要なので、スマートフォンの充電用電源を用いる。

OS OS は次のソフトに含んで配布されている。何れも Linux を音楽用にチューニングしたもの。

最初にラズパイに OS をインストールしてはいけない

[Volumio] と [Runeaudio] があり外観は似ている。何れもこの名前で検索すれば DL サイトが出てくる

Volumio イタリア生まれで、作者にミケランジェロの名もある。



1. DL して解凍後、マイクロ SD に書き込む。[Win32DiskImager] を用いてイメージをじっくり書き込んだ。

*6 最近アマゾンに出ていたの求めたが、テキサスインスツルメントの PCM5122 が載っていた！

*7

- バージョンは 1.55 で 2015 年春の版。ラズパイ 2 用が別にあるのでこちらを用いる。
- OS (Debian Linux) とソフトが一体になっている。
 - 最初にイーサネットのケーブルを差し込んでおく。
 - 音声出力を DAC 側でつなぐ (RCA ピンでオーディオに、ミニジャックではヘッドフォンやミニスピーカーと繋ぐ)
 - キーボード、マウス、HDMI 接続のディスプレイは一切不要。
 - マイクロ SD カードを差し込んで電源を入れれば 1 分ほどで立ち上がる (設定は一切不要)
 - ローカルネットワーク*8でつながった PC のブラウザから [volumio.local] と打ち込むと Volumio の画面が PC に出る。WebUI である。*9
 - 以降の操作は PC から行う。ラズパイは音楽サーバー専用になっている。
 - I2SDAC を認識させる。MENU → System → I2SDriver 出力に HiFiBerry か HiFiBerry+ を選ぶ。*10
 - I2SDAC を認識したら一度電源をおとし、リセットする。
 - ここで、登録してあるラジオ局を選んで音が出れば成功。

RuneAudio RuneAudio も 2015 春にラズパイに対応した。Archi-Linux に乗せているようで外見もよく似ている。両方を 2 枚のマイクロ SD カードに焼いて差し替えて使っている。

- マイクロ SD カードへの焼き込みまでは同じ
- こちらはひと手間必要。マイクロ SD を PC から読み込み次の作業を行う。
- config.txt ファイルを読み込み、コメントアウトしてある # を外す。

I2S での DAC 指定は HiFiBerry か HiFiBerry+ かは音源サイドによるようだが、何の説明もないので試してみるしかないようだ。DurioSoundPro はどちらでも入った。

```
# Uncomment one of these lines to enable an audio interface
#device_tree_overlay=hifiberry-dac
device_tree_overlay=hifiberry-dacplus
#device_tree_overlay=hifiberry-digi
#device_tree_overlay=hifiberry-amp
#device_tree_overlay=iqaudio-dac
#device_tree_overlay=iqaudio-dacplus
```
- 起動したら PC 上でブラウザのアドレスに runeaudio.local と打ち込むと RuneAudio の画面が現れる
- 画面上で I2SDAC を認識させる。
- ラジオ局を選んで音が出れば成功

- CD** CD プレーヤーは繋げないので CD をリッピングして SD カードなどに吸い上げる。
- 気に入ったのをリッピングしてみる。リッピングソフトはフリー版もいろいろある。
 - フォーマットは折角だから圧縮しない WEV フォーマットを選ぶ。32GB の SD カードや USB に

*7 Win32DiskImager もネットから DL できる

*8 インターネットのモデムの LANPort でも、ルーターを用いてもよい

*9 Web User Interface

*10 HiFiBerry 系が業界標準のようだ

50 枚ほど入る。

- Volumio や RuneAudio は NAS をサポートしている。認識は画面の MENU で簡単に出来る。
- 整理もかねて CD を取り出してみるとクラシックでも衝動買いが多いのに気づく。CD のリッピング後全てのファイルが Track01,Track02 … となる。リッピングの間にフォルダに引き出しやすい名を付けてリスト整理しておこう。HTML で整理したが EXCEL でも構わない。
- USB に差し込み、MENU 画面から USB を認識させれば曲目リストが出てくる。

Wifi かけっぱなしは手持ちの YAMAHA の手のひらの乗るスピーカーでミニジャックできているが、十分な良い音が出る。階下へ行くには Wifi でラジオ放送を飛ばしたいが、Wifi を画面から設定しても、各社のドングルを認識するが繋がらなかった。

Planex のドングルが繋がりやすいと評判だったので Amazon で取り寄せたが沈没し、各社のドングルが並ぶ結果となった。

イーサーケーブルをつないだ上で、メニューからネットワーク接続の Wifi の項に行き、ドングルを別途給電タイプの「USB ハブ」に差し込んで接続すると、認識して、Wifi 一覧から自己のを選んで PW を入れるとつながった。Durio Sound Pro の電源でも覚束ないとは想像もしなかったのが時間を要したが、アンペア不足に陥っていたようだ。

ノート PC の Wifi から

`http://volumio.local` と打つと Volumio が立ち上がった。

これでケーブルから全て解放された。

ラジオ局の登録 ストリーミングラジオ局は画面上で登録できる。電波免許など不要で簡単に開設できるから音楽放送専用も世界中に数多くある。

- IP アドレスに加えてポートの指定が必要だが、調べるのはなかなか大変だ。
横浜港ではなく横浜港 xx 埠頭まで必要になる。
- Volumio に繋いだ PC から Exproler などでラズパイに入れば多くの曲の設定ファイルが見られる。

いくつか挙げておこう。^{*11}

^{*12}

AddictedRadio BlueGlass Channel (Chicago)

`http://wms-15.streamsrus.com:12410`

VeniceClassicRadio

`http://174.36.206.197:8000`

BBCWorldService

^{*11} 画面上での設定は Runeaudio の方が簡単なようだ

^{*12} 愛用のスイス生まれのファイラー TotalCommander はラズパイ上の Volumio に繋いでくれ、簡単に設定ファイル (xx.pls) を見たり編集したりできる

http://bbcwssc.ic.llnwd.net/stream/bbcwssc_mp1_ws-eieuk

- <http://shoutcast.com> に数千局のインターネットラジオの局が登録されている。
- この の次にある↓に似たマークをクリックすると Winamp が表示され、ここをクリックすると xx..pls ファイルが DL される。ここに接続情報が入っている。
- このファイルをリネームして Exploler のネットワークから Volumio にはいり、WEBRADIO のフォルダにコピーして、Munu の Library を更新すると局が登録される。
- Volumio の「登録」で 1 局ずつ登録してもよい。
- この pls ファイルをクリックすると PC でも聞くことができる
- I2SDAC が面倒くさければ USBDAC でもいい音がするようだ。価格は千差があるが、元の DAC チップは 400 円程度。アマゾンにむきだしで 3000 円程度の DAC も時々上がっている。
- ラジオは LAN ケーブルを引き抜いても 10 秒ほど鳴っており、パケット送信のようなので、長くつないでいても気にすることはない

*13

*13 音源は MP3 か AAC 圧縮だが、リッピングした CD の WEV ファイルより音が良いように思う。何かでメモリに入れた CD 音源は音が細ると書いてあったが、実感できる。